

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

DE 99/3472 **Bescheinigung**

4
von FRW Automotive Electronics & Components GmbH & Co KG in Radolfzell/
Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Elektromotorischer Antrieb, insbesondere für eine Pumpe für ein
Servo-Lenkssystem eines Kraftfahrzeugs"

am 5. November 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüngli-
chen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole
H 02 K und B 62 D der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 6. Dezember 1999
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 51 060.8

Waasmaier

DE 11 955



2

14

Elektromotorischer Antrieb, insbesondere für eine Pumpe für ein Servo-Lenksystem eines Kraftfahrzeugs

5

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen elektromotorischen Antrieb, insbesondere für eine Pumpe für ein Servo-Lenksystem eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse (3), welches einen Lagerschaft (15) aufweist, in welchem die Welle (18) eines Rotors (9) drehbar gelagert ist, und mit einem Antriebswicklungen aufweisenden Stator (7), welcher vom Lagerschaft (15) durchgriffen und von diesem gehalten ist. Der Stator (7) wird durch den Lagerschaft (15) im Wesentlichen nur transversal gehalten. Zur Drehmomentübertragung ist der Stator (7) mit dem übrigen Gehäuse (3) drehfest verbunden. Hierdurch werden störende Geräuschentwicklungen, die insbesondere bei Vollast des Motors, verursacht durch relativ hochfrequente Drehmomentschwankungen auftreten, drastisch reduziert.

15

Hauptzeichnung ist Figur 2

20

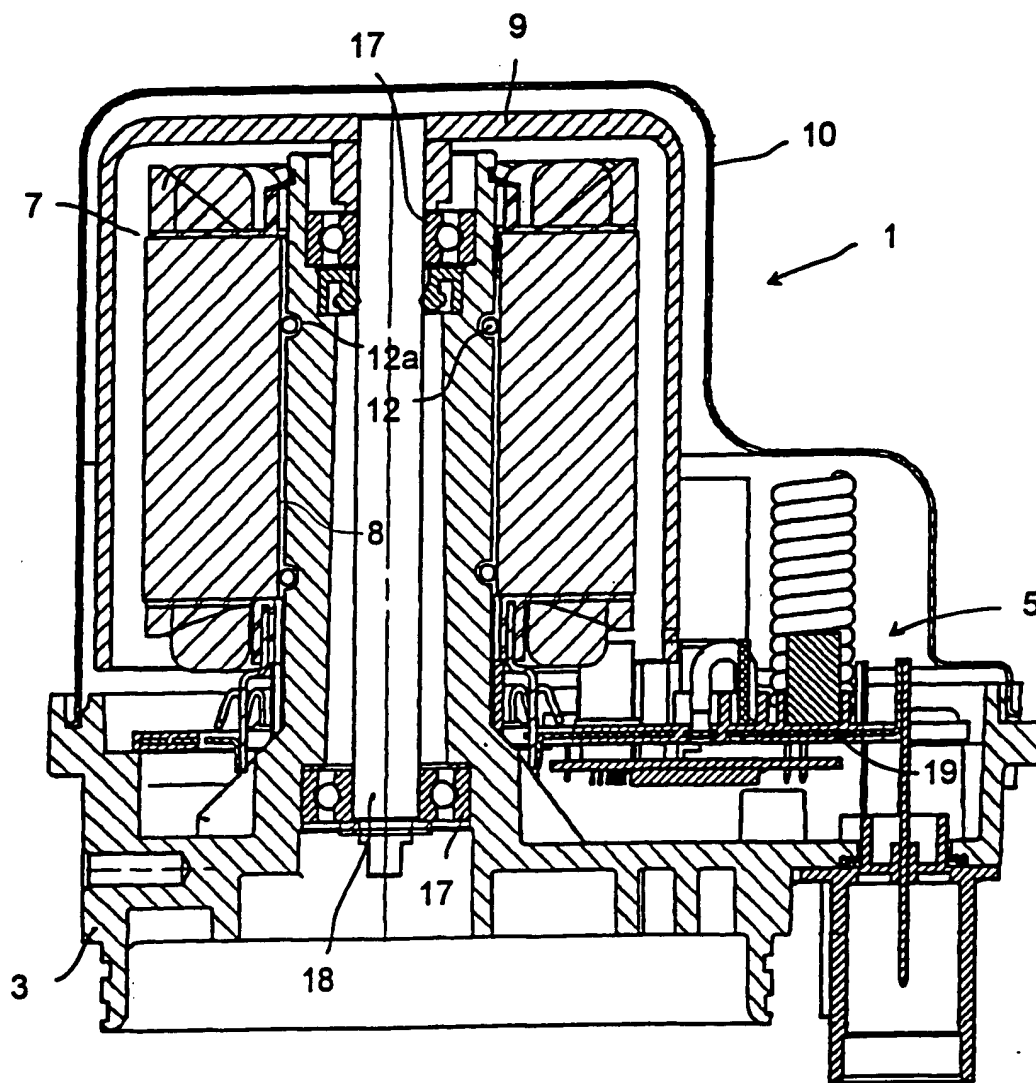


Fig. 2

Elektromotorischer Antrieb, insbesondere für eine Pumpe für ein Servo-Lenkssystem eines Kraftfahrzeugs

- 5 Die Erfindung betrifft einen elektromotorischen Antrieb, insbesondere für eine Pumpe für ein Servo-Lenkssystem eines Kraftfahrzeugs, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Bei Servo-Lenkssystemen werden in der Regel elektromotorisch angetriebene Pumpen verwendet, wobei die Motoren so ausgelegt sind, dass diese nur kurzzeitig bei Volllast betrieben werden. Insbesondere bei Volllast werden bei bekannten Motoren bzw. damit integriert ausgebildeten Pumpen für die Hydraulik des Servo-Lenksystems störende pfeifende Geräusche erzeugt, die offensichtlich auf relativ hochfrequente Drehmomentschwankungen zurückzuführen sind.

15

Bekannte elektromotorische Antriebe bzw. elektromotorische Pumpen weisen einen Elektromotor auf, welcher aus einem Stator und einem als Außenläufer realisierten Rotor besteht, welcher den Stator topfförmig umfasst. Der Stator sitzt auf einem diesen durchgreifenden Lagerschaft und ist mit diesem fest verbunden. Zusätzlich ist zur Übertragung des Drehmoments vom Stator auf das übrige Gehäuse zwischen Stator und dem Lagerschaft ein axialer Splint in einander gegenüberstehenden Nuten in der Innenwandung des Stators und der Außenwandung des Lagerschafts eingesetzt. An der Unterseite des Stators sind die Anschlusskontakte der Statorwicklungen mit einer zwischen Stator und dem Gehäuseboden angeordneten Platine verbunden, auf der die Steuerelektronik für den Motor bzw.

25

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu-

05.11.90

5

2

5

grunde, einen elektromotorischen Antrieb, insbesondere für eine Pumpe für ein Servo-Lenksystem eines Kraftfahrzeugs zu schaffen, bei dem die bei bekannten Antrieben auftretenden Störgeräusche weitestgehend vermieden, zumindest aber drastisch reduziert sind.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass die störenden Geräusche vermutlich durch das im Wesentlichen starr gekoppelte System Stator/Lagerschaft erzeugt werden, das einen Stimmgabeleffekt erzeugt, wenn die Resonanzfrequenz des Systems im Bereich der unvermeidbaren hochfrequenten Drehmomentschwankungen liegt, die bei Elektromotoren praktisch unvermeidlich sind und vor allem bei Volllast eine zu den störenden Geräuschen führende ausreichende Amplitude aufweisen.

15

Erfindungsgemäß wird daher die in Bezug auf die Drehmomentübertragung starre Kopplung zwischen dem Stator und dem Lagerschaft aufgehoben. Die Drehmomentübertragung erfolgt im Wesentlichen nur durch die Kopplung des Stators mit dem übrigen Gehäuse (abgesehen vom Lagerschaft). Der Lagerschaft dient nur zur Halterung des Stators in der zur Achse des Lagerschafts transversalen Ebene. In der Praxis hat sich bereits durch den Verzicht auf den die starre Kopplung bewirkenden Splint (oder vergleichbare Koppelmittel) eine deutliche Reduzierung der Störgeräusche ergeben.

25

Eine verbesserte Störgeräuschunterdrückung wird durch das Vorsehen eines Spalts zwischen der Innenwandung des Stators und der Außenwandung des Lagerschafts erreicht, wobei der Spalt vorzugsweise zumindest teilweise mit einem viskosen Medium gefüllt wird. Statt dessen oder zusätzlich können flexible, vor-

5 zugswise schwingungsdämpfende Elemente, beispielsweise O-Ringe, zur Überbrückung des Spalts bzw. Kopplung von Stator und Lagerschaft vorgesehen sein. Die Kopplung darf aber nicht so ausgestaltet sein, dass eine wesentliche Drehmomentübertragung ermöglicht wird. Durch diese Maßnahmen wurde eine weiter verbesserte Geräuschunterdrückung erreicht. Obwohl die Wirkungsweise dieser Maßnahmen nicht bis ins Letzte geklärt ist, kann vermutet werden, dass durch die nicht drehmomentübertragende Kopplung von Stator und Lagerschaft die Resonanzeigenschaften (Resonanzfrequenz und Dämpfung) des Systems Rotor/Lagerschaft so verändert werden, dass kaum störende Geräusche erzeugt werden.

15 Nach der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Drehmomentübertragung vom Stator auf das übrige Gehäuse über eine Trägerplatte, die als Stanzgitter ausgebildet sein kann. Der Stator ist dabei seinerseits auf der Trägerplatte montiert. Hierdurch ergibt sich zum einen eine sehr einfache Montage. Zum anderen können hochfrequente Drehmomentschwankungen durch die Flexibilität und Dämpfungseigenschaften der Trägerplatte bzw. des Systems Stator/Trägerplatte stark gedämpft werden. Schwingungen des gesamten Gehäuses und ggf. eine hierdurch erfolgende Anregung des Systems Rotor/Lagerschaft werden hierdurch reduziert bzw. unterdrückt.

25 Um insbesondere bei einer schwachen Dimensionierung der Trägerplatte deren mechanische Überlastung zu vermeiden, können an der Trägerplatte Mittel zur kraft- und/oder formschlüssigen Drehmomentübertragung auf das übrige Gehäuse vorgesehen sein, beispielsweise in Form von Aufrauungen, Verzahnungen oder Riffelungen an der Unterseite der Trägerplatte, welche in Verbindung mit einem entsprechenden Anpressdruck der Platte an das Gehäuse eine verbesserte Kopplung zur Drehmomentübertragung bewirken. Derartige Aufrauungen, Ver-

05.11.98

7

4

zahnungen oder Riffelungen können beispielsweise an nicht kunststoffumspritzten Leiterzügen eines die Trägerplatte realisierenden kunststoffumspritzten Stanzgitters vorgesehen sein. Dabei kann auf diese Weise gleichzeitig eine elektrische Kontaktierung des Gehäuses, beispielsweise mit Massepotential, erfolgen.

5

Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Explosionsdarstellung der wesentlichen Komponenten einer elektromotorisch angetriebenen Pumpe mit einem Antrieb nach der Erfindung;

15

Fig. 2 einen zentralen vertikalen Längsschnitt durch die Pumpe in Fig. 1 in fertig montiertem Zustand.

Fig. 1 zeigt eine elektromotorisch angetriebene Pumpe 1, die ein Gehäuse 3, eine Ansteuerelektronik 5 sowie einen aus einem Stator 7 und einem Rotor 9 bestehenden Elektromotor umfasst. Eine mit dem Gehäuse verbindbare Schutzkappe zur Abdeckung des Motors ist zusätzlich in Fig. 2 dargestellt. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, bei dem der erfindungsgemäße Antrieb integriert mit einer Pumpenmechanik ausgebildet ist. Vielmehr kann ein derartiger Antrieb auch für sich allein oder in Verbindung mit anderen anzutreibenden Geräten integriert realisiert werden.

25

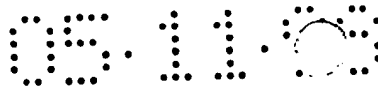
Das Gehäuse 3 beinhaltet die gesamte Pumpenmechanik und weist in der vorderen Wandung eine Auslassöffnung 11 (Druckausgang) und in ihrer rückseitigen Wandung eine nicht näher dargestellte Ansaugöffnung 13 auf.

- 5 Ausgehend vom Boden des Gehäuses 3 erstreckt sich eine zylindrische Wandung oder Lagerschaft 15 nach oben, in welchem die mittels Lager 17 gelagerte Abtriebswelle 18 des Antriebs, die gleichzeitig als Antriebswelle für die Pumpenmechanik dient, vorgesehen ist.

Das Gehäuse 3 besteht vorzugsweise aus Aluminium- oder Magnesiumdruckguss.

- 15 Im Gehäuse 3 wird die Ansteuerelektronik 5 angeordnet, wobei diese eine Platine 19 umfasst, auf der die erforderlichen mechanischen, elektrischen, elektromechanischen und elektronischen Bauelemente vorgesehen sind. Die Platine 19 weist eine Ausnehmung 21 auf, in welche der Lagerschaft 15 des Gehäuses 3 eingreift. Die Platine 19 ist als Kombination eines umspritzten Stanzgitters (für hohe Stromstärken) und einer gedruckten Leiterplatte (für niedrige Stromstärken) ausgebildet.

- 25 Der Motor 7 weist einen Stator 7 mit der erforderlichen Anzahl von Statorwicklungen auf. Der Stator 7 weist ebenfalls eine axiale Ausnehmung 25 auf, mit welcher der Stator 23 auf den Lagerschaft 15 des Gehäuses 3 aufgesetzt wird. Der Stator 7 ist fest mit der Platine 19, insbesondere dem betreffenden Stanzgitter verbunden, beispielsweise durch Verlöten oder Verschweißen der Kontaktanschlüsse der Wicklungen mit den Leiterzügen des Stanzgitters.



Der Rotor 9 ist als Außenläufer aufgeführt und wird im Gehäuse 3 mittels der fest mit dem Rotor verbundenen Antriebswelle 18 und des Lagers 17 rotierbar gelagert. Selbstverständlich wird der Rotor 9 mit der Antriebswelle 18 in geeigneter Weise verbunden.

5

Die gesamte Anordnung ist mittels einer in Fig. 2 dargestellten Schutzkappe abgedeckt, welche auf den Bund 27 der seitlichen Wandung des Gehäuses 3 aufgesetzt wird.

Im Gehäuse 3 sind zwei Auflageflächen 29 für Leistungshalbleiter 31 der Ansteuerelektronik 5 vorgesehen. Bei diesen Leistungshalbleitern kann es sich beispielsweise um Power-FET's handeln. Die Power-FET's weisen in üblicher Weise relativ kleine metallische Kühlkörper 31a auf, die in der Regel jedoch nicht eine ausreichende Abfuhr der Verlustwärme gewährleisten können.

15

Zu diesem Zweck werden die kleinen Kühlkörper 31a auf den Auflageflächen 29 im Gehäuse 3 platziert und mit geeigneten Mitteln mit diesen in einen ausreichenden wärmeleitenden Kontakt gebracht.

Da die Kühlkörper 31a der Leistungshalbleiter 31 auch gleichzeitig die Funktion eines elektrischen Kontakts ausüben, kann erforderlichenfalls zwischen der Rückseite der kleinen Kühlkörper 31a und den Auflageflächen 29 eine elektrisch isolierende, jedoch ausreichend wärmeleitende Schicht vorgesehen sein. Gegebenenfalls kann jedoch auch ein unmittelbarer elektrischer Kontakt zwischen den Kühlkörpern 31a und dem Gehäuse 3 hergestellt werden, wenn dies elektrisch zulässig bzw. gewünscht sein sollte.

25

In der dargestellten Ausführungsform werden jeweils zwei Leistungshalbleiter 31 mittels federnder Klammern 33 auf den Auflageflächen 29 befestigt.

5 Die Bereiche des Gehäuses 3 unterhalb der Auflageflächen 29 weisen vorzugsweise einen oder mehrere Kanäle auf, die von dem von der Pumpe zu fördernden Medium durchflossen sind. Die betreffenden Bereiche wirken somit wie Wärmetauscher. Selbstverständlich können hierzu an sich bekannte Maßnahmen zur Verbesserung der Wärmeabfuhr von den Leistungshalbleitern 31 vorgesehen werden, wie beispielsweise das Vorsehen einer möglichst großen Fläche für das zu fördernde Medium in den Bereichen unterhalb der Auflageflächen 29. Beispielsweise können hierzu eine Vielzahl von Kanälen vorgesehen sein oder ein oder mehrere Kanäle innenseitige Kühlrippen aufweisen.

15 Um bei üblichen Antrieben in der Praxis auftretende Geräuscentwicklungen, verursacht durch relativ hochfrequente Schwankungen des erzeugten Drehmoments, zu vermeiden, wird erfindungsgemäß der Stator 7 nicht unmittelbar kraftschlüssig mit dem Lagerschaft 15 verbunden. Statt dessen sind der Lagerschaft 15 und der Stator 7 so dimensioniert, dass zwischen der Innenwandung des Stators und der Außenwandung des Lagerschafts ein Spalt 8 entsteht. Der bei bekannten Motoren vorgesehene axiale Splint zur kraft- und formschlüssigen Kopplung von Stator 7 und Lagerschaft 15, der in entsprechenden Nuten in der Innenwandung des Stators und der Außenwandung des Lagerschafts eingreift, entfällt bei der erfindungsgemäßen Konstruktion. Denn dieser würde eine starre Kopplung der Massen des Rotors mit der Masse des übrigen Antriebs erzeugen, 25 wodurch die Resonanzfrequenz des Gesamtsystems Stator/Lagerschaft wieder in den Bereich der über den gesamten Betriebsbereich auftretenden hochfrequenten Drehmomentschwankungen fallen würde. Dieses System Stator/Lagerschaft würde dann wieder zu den störenden geräuscherzeugenden Schwingungen ange-

05.11.98

M

regt.

5 Um dennoch eine Führung bzw. ausreichende Halterung des Stators 7 zu erreichen, kann, wie in Fig. 2 dargestellt, in Nuten 12a in der Außenwandung des Lagerschafts 15 ein oder mehrere O-Ringe 12 vorgesehen sein. Diese O-Ringe 12 müssen ausreichend flexibel sein, damit keine unerwünschte starre Kopplung zwischen dem Stator 7 und dem Lagerschaft 15 entsteht. Damit dienen die O-Ringe mit ihrer Flexibilität und ihrer Dämpfungseigenschaft als schwingungsdämpfende Koppellemente zwischen Stator und Lagerschaft.

Statt den O-Ringen 12 oder zusätzlich zu diesen kann der Spalt auch mit einem viskosen Medium, beispielsweise Fett, (teilweise) gefüllt sein. Hierdurch wird eine starre Kopplung ebenfalls vermieden bzw. weiter reduziert.

15 In jedem Fall muß eine im wesentlichen starre Kopplung zwischen Stator 7 und Lagerschaft 15 vermieden werden, die eine tangentiale Kraftübertragung bzw. die Übertragung des Drehmoments vom Stator auf den Lagerschaft nach sich ziehen würde.

Erfindungsgemäß wird das Drehmoment vom Stator 7 nicht über den Lagerschaft 15, sondern direkt auf das Gehäuse 3 bzw. den Gehäuseboden übertragen. Der Lagerschaft 15 dient, neben der Lagerung der Rotorwelle 18, nur zur axialen Führung bzw. Halterung des Stators.

25 Nach der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist der Stator 7 fest mit einer Trägerplatte, realisiert in Form der Platine 19, verbunden, Dies kann, wie vorstehend bereits erwähnt, durch das Verlöten oder Verschweißen von Anschlusskontakten des Stators mit den Leiterzügen der Platine 19

darstellenden Stanzgitters erfolgen.

5 Da die Platine 19 zusammen mit dem darauf befestigten Stator 7 im Gehäuse 3 fest montiert wird, kann die Drehmomentübertragung vom Stator auf das Gehäuse über die Platine 19 erfolgen. Hierdurch wird zusätzlich erreicht, dass die Platine mit ihrer praktisch immer vorhandenen Flexibilität zur Dämpfung der hochfrequenten Schwankungen des zu übertragenden Drehmoments dient. Dies gilt insbesondere für die (zumindest teilweise) Ausbildung der Platine 19 als kunststoffumspritztes Stanzgitter.

15 Die schwingungsdämpfenden Eigenschaften der Platine 19 treten insbesondere dann zu Tage, wenn die Platine nicht vollflächig mit dem Gehäuse 3 starr verbunden ist, sondern nur in Teilbereichen bzw. punktuell, beispielsweise durch Verschrauben der Platine mit dem Gehäuse.

25 Um eine sichere Drehmomentübertragung zu gewährleisten und eine mechanische Überbeanspruchung bzw. Zerstörung der Platine zu vermeiden, muss diese entweder entsprechend dimensioniert werden oder es sind zusätzliche, die Drehmomentübertragung fördernde Maßnahmen zu ergreifen. Hierzu können, vorzugsweise im Befestigungsbereich des Stators auf der Platine auf dieser Mittel zur kraft- und/oder formschlüssigen Kopplung mit dem Gehäuse vorgesehen sein. Diese Mittel können beispielsweise in Form von Aufrauungen oder Verzahnungen an der Unterseite der Platine realisiert sein, welche bei gleichzeitig in diesen Bereichen wirkenden Anpresskräften eine verbesserte Drehmomentübertragung auf das Gehäuse gewährleisten. Diese Aufrauungen oder Verzahnungen können vorzugsweise an nicht kunststoffumspritzten Leiterzügen vorgesehen sein, die gleichzeitig zur elektrischen Kontaktierung des Gehäuses dienen können.

05.11.88

13

10

Selbstverständlich können zu diesem Zweck an der Unterseite der Platine auch sich nach unten erstreckende Fortsätze vorgesehen sein, die zur Drehmomentübertragung mit im Gehäuse vorgesehenen Anschlägen zusammenwirken.

5

Insgesamt werden durch die erfindungsgemäße Konstruktion störende geräuscherzeugende Schwingungen des Systems Stator/Lagerschaft dadurch vermieden, dass der Lagerschaft lediglich zur axialen und transversalen Halterung des Stators dient und die Übertragung des Drehmoments durch die drehfeste Montage des Stators im Gehäuse, vorzugsweise mittels einer Trägerplatte, gewährleistet wird.

15

05.11.98

14

11

**Elektromotorischer Antrieb, insbesondere für eine Pumpe für ein Servo-
Lenksystem eines Kraftfahrzeugs**

5

Patentansprüche

1. Elektromotorischer Antrieb, insbesondere für eine Pumpe für ein Servo-
Lenksystem eines Kraftfahrzeugs,

a) mit einem Gehäuse (3), welches einen Lagerschaft (15) aufweist, in
welchem die Welle (18) eines Rotors (9) drehbar gelagert ist, und

b) mit einem Antriebswicklungen aufweisenden Stator (7), welcher vom
Lagerschaft (15) durchgriffen und von diesem gehalten ist,

dadurch gekennzeichnet,

c) dass der Stator (7) durch den Lagerschaft (15) im Wesentlichen nur
transversal gehalten ist und dass der Stator (7) zur Drehmomentüber-
tragung mit dem übrigen Gehäuse (3) drehfest verbunden ist.

2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der
oder den Innenwandungen des Stators (7) und der Außenwandung des La-
gerschafts (15) ein Spalt (8) vorgesehen ist.

3. Antrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (8) mit
einem viskosen Medium, vorzugsweise Fett, gefüllt ist.

05.11.08

12

15

4. Antrieb nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (7) mit dem Lagerschaft (15) mittels den Spalt (8) überbrückender flexibler, vorzugsweise schwingungsdämpfender Elemente (12) gekoppelt ist.

5

5. Antrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Elemente (12) O-Ringe sind, welche in Nuten (12a) in der Außenwandung des Lagerschafts (15) gehalten sind.



6. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (7) auf einer vorzugsweise als Stanzgitter ausgebildeten Trägerplatte (19) angeordnet ist und dass die Drehmomentübertragung vom Stator (7) auf das Motorgehäuse (3) über die im Gehäuse befestigte Trägerplatte erfolgt.

15

7. Antrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Unterseite der Trägerplatte (19) Mittel zur kraftschlüssigen und/oder formschlüssigen Kopplung der Trägerplatte mit dem Motorgehäuse (3) in Bezug auf die Drehmomentübertragung vorgesehen sind.



8. Antrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel Aufrauungen, Verzahnungen oder Riffelungen umfassen und dass die kraftschlüssige Kopplung durch einen Anpressdruck der Trägerplatte (19) auf eine Montagefläche des Motorgehäuses (3) erzeugt wird.

25

9. Antrieb nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerplatte (19) als kunststoffumspritztes Stanzgitter ausgebildet ist und dass die Mittel zur kraftschlüssigen und/oder formschlüssigen Kopplung der

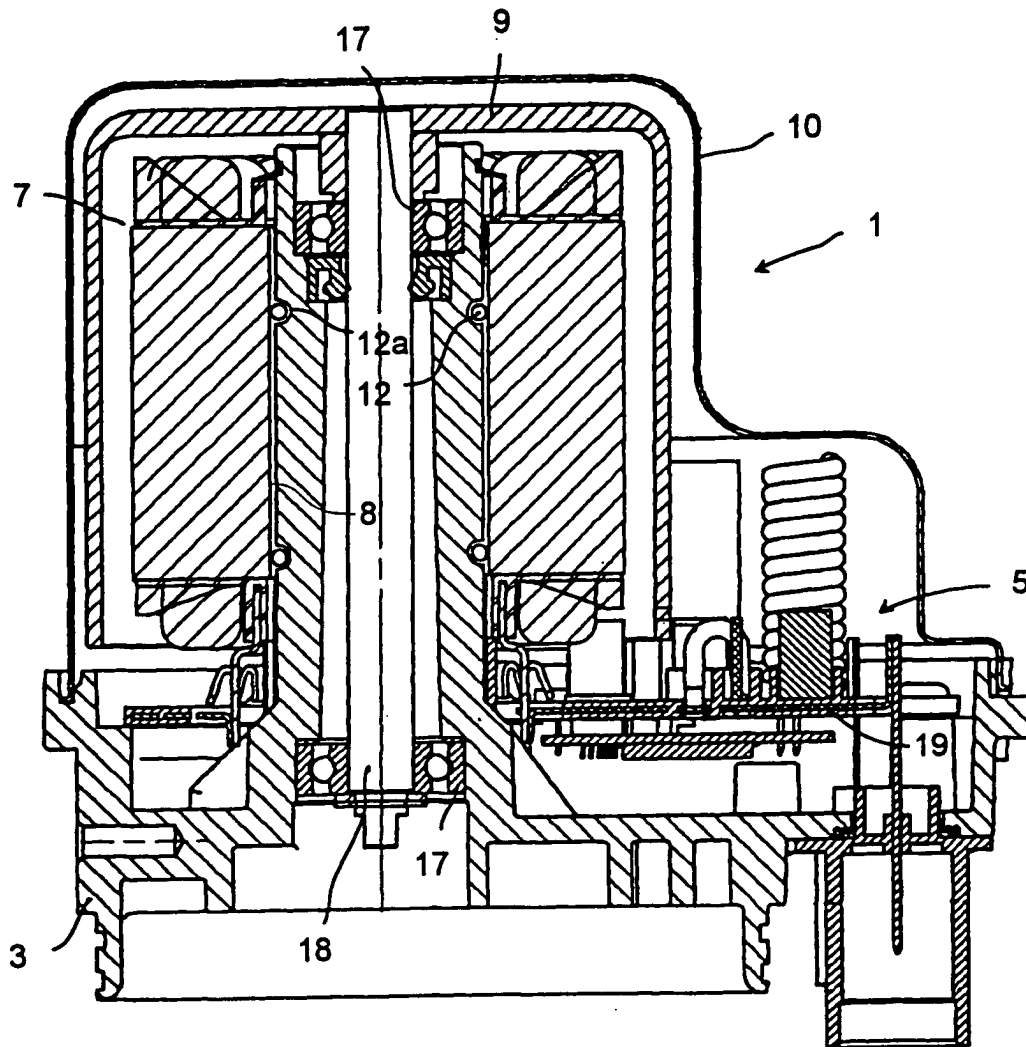


Fig. 2